

明細書

制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、ネットワークを介して構築される制御システムに関し、詳しくは、システム構成の変更を短時間に行うことができる制御システムに関するものである。

背景技術

[0002] 制御システムには、IA (Industrial Automaiton) と呼ばれるような大規模なもの(例えば、プラントの制御や監視)から、BA (Building Automaiton) と呼ばれるような中規模なもの(例えば、ビルの空調・照明等の制御や監視)、LA (Laboratory Automaiton) と呼ばれるような小規模なもの(例えば、研究室内に設けられる数台一数十台程度の小数の機器の制御や監視)まで様々な規模がある。

[0003] このような制御システムは、制御システム全体の制御を管理する管理ノードの表示部の表示画面に、システムの制御・運転に必要な各種の情報を表示したり、システムに異常が発生した場合にそのことを警報表示して、オペレータに通知し、オペレータはその異常に対して管理ノードを操作して、システム構成要素ノードに適切な指示や警報確認等の処理が行えるように構成してある。

[0004] 図1は、プラントにおける従来の制御システムの構成を示した図である。図1において、管理ノード10は、ネットワーク100に接続され、プラントの定義、監視、操作を行い、プラント全体の制御を管理する。また、管理ノード10は、CRT画面や液晶画面等の表示部を備えている。なお、ネットワーク100は、有線でも無線でもよい。

[0005] コントローラ20ー22は、プラント内に分散配置され、ネットワーク100を介して管理ノード10と通信を行う(図1中は、一例として3台接続しているが、何台接続してもよい)。センサ30は、例えば、温度センサ、圧力センサ、流量計、スイッチ等の被対象物の測定を行うものである。アクチュエータ31は、例えば、バルブ、モータ、ポンプ等である。ここで、コントローラ、センサ、アクチュエータをシステム構成要素ノードと呼ぶ。

[0006] そして、コントローラ20ー22のそれぞれは、プラントを制御するのに必要な数のセンサ30、アクチュエータ31が接続される。(図1中は、各コントローラ20ー22それぞ

れに2個のセンサ30、1個のアクチュエータ31が接続される一例を示しているが、もちろん、コントローラ20～22それに必要な数を接続してよい)。また、コントローラ20～22は、センサ30から信号を入力し、アクチュエータ31の制御を行う。

[0007] 続いて、管理ノード10の詳細を説明する。

管理ノード10は、システム構成定義データベース(以下、データベースをDBと略す)DB11、ネットワーク定義DB12、タグ定義DB13、制御機能定義DB14、操作・監視画面定義DB15を有する。ここで、DB11～DB15に記憶される定義情報を総称して、システム定義情報群と呼ぶ。また、DB11～DB15は記憶部である。

[0008] このような装置の動作を説明する。

まず、プラントの制御を行う前に、プラントを制御するためのシステム設計を行う。コントローラ20～22、センサ30、アクチュエータ31の台数、設置場所等を設計する。そして、コントローラ20～22を設置する位置情報をシステム構成定義DB11に定義し、コントローラ20～22に割り振るネットワークアドレスをネットワーク定義DB12に定義する。さらに、各コントローラ20～22に接続するセンサ30、アクチュエータ31の名前(タグ)、接続される位置をタグ定義DB13に定義する。

[0009] そして、システム構成要素ノードに行わせる制御機能を制御機能定義DB14に定義する。例えば、コントローラ20～22ならば、センサ30、アクチュエータ31からの信号に対する上下限値の監視プログラム、センサ30から入力された信号に基づいてアクチュエータ31を制御するPID制御のパラメータや制御プログラム等が定義される。また、センサ30、アクチュエータ31ならば入出力信号の入出力方法、形式等が定義される。

[0010] さらに、管理ノードの表示部にシステム構成を表示したり、オペレータの操作に対する処理を行うための情報を操作・監視画面定義DB15に定義する。

[0011] このようにして各DB11～15に予めシステム全体の定義を行い、システム設計が終了する。

[0012] そして、システム定義情報群の定義情報に基づいて、プラントにシステム構成要素ノードを順次設置していく。例えば、コントローラ20～22にネットワークアドレスを設定して所定の位置に設置し、ネットワーク100に接続する。また、センサ30、アクチュエ

ータ31をコントローラ20～22それぞれの所定の位置に設置し、接続する。

- [0013] 設置が終了すると、管理ノード10が、各システム構成要素ノードに対して制御機能定義DB14の制御機能をダウンロードする。全てのシステム構成要素ノードに対して、ダウンロードが完了すると、管理ノード10から画面による制御システムの操作・監視が可能となり、プラントの制御を行う管理をすることができる。
- [0014] つまり、分散配置されているコントローラ20～22が、各種のセンサ30からの信号を用いて、所定の制御演算等を行い、各アクチュエータ31を操作して、プラントの制御を行う。また、コントローラ20～22が、入力データや出力データ等に対する上下限値を監視し、これらの上下限値範囲を越えるような場合には、その旨を示す警報(アラーム)信号等をネットワーク100を介して、管理ノード10に送信する。さらに、コントローラ20～22が扱う各種の制御機能は、ネットワーク100を介して管理ノード10側に送られており、管理ノード10が、表示部にプラントの制御機能や監視結果等を表示する。そして、オペレータは、表示部を監視し、必要に応じて管理ノード10にプラントの運転・操作を行うための制御機能を再設定し、ネットワーク100を介してコントローラ20～22に送信させる。
- [0015] このようなシステムは、システム構成要素ノードが変更(追加、削除、交換)される場合がある。システム構成要素ノードの台数、種類、用途、制御機能等は全てシステムの稼動前に詳細に設計されている。そのため、システム構成要素ノードが変更されると、その都度、システムの設計からやり直して変更に関連するDB11～15の定義も変更し、それから実際にシステム構成要素ノードの変更を行う。
- [0016] 特許文献1:特開平11-231927号公報(段落番号0002～0009、第1図)
- [0017] 近年、プラントで製造される製造物の品質向上、短納期化、生産コストの削減等を行うために、プラント内のシステム構成要素ノードの変更が頻繁に行われるようになっている。
- [0018] しかしながら、プラント内の現場で、例えば、一つのシステム構成要素ノードを変更する場合であっても、その都度システム定義情報群の関連するDB11～15を修正し、修正した定義情報に沿って表示部の画面生成、システム構成要素ノードのアドレス設定やダウンロードを行う必要があり、多大な工数が必要になるという問題があった。

[0019] そこで本発明の目的は、システム構成要素ノードの変更(追加、交換、削除)を短時間に行うことができる制御システムを実現することにある。

発明の開示

[0020] このような課題を解決するために、本発明は次のとおりの構成になっている。

[0021] (1) ネットワークを介して構築される制御システムにおいて、

前記ネットワークに接続されるとユニークなグローバルアドレスを自己生成し、生成したグローバルアドレス、自ノードの属性情報および自ノードが設置される位置情報を前記ネットワークに送信する通信部を具備した複数のシステム構成要素ノードと、

前記ネットワークを介して前記システム構成要素ノードの監視と操作を行い、制御システム全体の制御を管理する管理ノードと
を設け、

前記管理ノードは、

前記ネットワークを介して通信を行う通信部と、

前記システム構成要素ノードの定義情報を記憶する記憶部と、

操作・監視画面を表示する表示部と、

前記ネットワークを介して取得する前記グローバルアドレス、前記属性情報および前記位置情報に基づいて、定義情報を生成し、前記記憶部に格納する定義情報生成部と、

前記記憶部の定義情報から、前記表示部に前記システム構成要素ノードの操作・監視画面を表示させる画面生成部と、

前記記憶部から前記システム構成要素ノードの動作を定義した情報を読み出し、前記通信部に出力する制御機能提供部と
を有することを特徴とする制御システム。

[0022] (2) システム構成要素ノードは、センサ、アクチュエータまたはコントローラの少なくとも一つであることを特徴とする(1)記載の制御システム。

[0023] (3) 定義情報は、前記システム構成要素ノードのグローバルアドレス、設置される位置、タグ、制御機能および操作・監視画面の構成を含むことを特徴とする(1)記載の制御システム。

[0024] (4) 定義情報生成部は、前記属性情報の正当性を判断する属性情報判断部を有することを特徴とする(1)の制御システム。

[0025] (5) 属性情報は、自ノードの種別、製造メーカ、型式またはシリアル番号のいずれか一つを少なくとも含むものであることを特徴とする(1)または(4)記載の制御システム。

[0026] (6) システム構成要素ノードおよび管理ノードの通信部は、ユニークなグローバルアドレスを生成するアドレス生成部を有することを特徴とする(1)記載の制御システム。

[0027] (7) システム構成要素ノードおよび管理ノードの通信部は、パケット通信を行うことを特徴とする(1)記載の制御システム。

[0028] (8) 通信部は、パケットのヘッダに認証データを付加し、受信したパケットに付加された認証データによってパケットの正当性を判断する認証部を有することを特徴とする(7)記載の制御システム。

[0029] (9) 通信部は、パケットを暗号化する暗号処理部を有することを特徴とする(7)記載の制御システム。

[0030] (10) システム構成要素ノードの通信部は、生成したグローバルアドレスを送信元アドレスとして含むパケットを本システムに接続される管理ノードおよびシステム構成要素ノード全てにマルチキャストし、
管理ノードの通信部は、前記マルチキャストしたパケットを受信し、それに対する応答を前記システム構成要素ノードに行うことを特徴とする(7)記載の制御システム。

[0031] (11) 前記ネットワークに接続するための通信プロトコルとして、インターネットプロトコル仕様IPv6を使用したことを特徴とする(6)ー(10)のいずれかに記載の制御システム。

[0032] (12) システム構成要素ノードは、設置される位置を検出する位置検出部を有することを特徴とする(1)記載の制御システム。

[0033] (13) 位置検出部は、電波または超音波を用いて位置を検出することを特徴とする(1)記載の制御システム。

[0034] (14) ネットワークは、スイッチングハブを有し、
システム構成要素ノードは、前記スイッチングハブに接続されることを特徴とする(1)

)記載の制御システム。

[0035] (15)コントローラは、前記センサと前記アクチュエータからの送受信によって、より適した制御機能を学習する自己学習手段を有し、前記学習した制御機能を前記管理ノードに送信し、

管理ノードの定義情報生成部は、前記コントローラからの制御機能によって、定義情報を生成することを特徴とする(2)記載の制御システム。

[0036] (16)管理ノードは、インターネットを介してシステム構成要素ノードと通信を行うことを特徴とする(1)記載の制御システム。

[0037] 本発明によれば、以下のような効果がある。

システム構成要素ノードの通信部が、ユニークなグローバルアドレスを生成して管理ノードとの通信を確立し、位置情報と属性情報を管理ノードに送信する。そして、管理ノードが、位置情報と属性情報を記憶部の定義情報を変更し、画面生成部が最新の操作・監視画面を表示部に表示する。これにより、システム構成要素ノードが変更される都度、記憶部をシステム設計者や開発者が多大な工数をかけて変更する必要なく、システム構成要素ノードを接続後に直ちに動作を開始することができる。従って、システム構成の変更を短時間に行うことができ、システム構築、運用、保守の効率を飛躍的に向上することができる。

[0038] また、システム構成要素ノードの追加、削除、交換によって、実際の設置状況と記憶部の内容とが不一致となつても、定義情報生成部が、記憶部の内容を自己的に検知・修正するので、システムの不整合を抑えることができる。

[0039] また、通信部は、ユニークなグローバルアドレスを生成するので、アドレスが管理ノード、システム構成要素ノードで重複するこがない。従って、設計者や開発者が、記憶部に格納されるアドレスを確認して、アドレスを割り振る必要がない。

[0040] 属性情報判断部が、システム構成要素ノードからの属性情報の正当性を判断するので、第3者が不正なシステム構成要素ノードを接続しても、不正なシステム構成要素ノードからのデータを除去することができる。従って、システムの信頼性が向上し、設置ミスも防ぐことができる。

[0041] システム構成要素ノードおよび管理ノードそれぞれの通信部は、パケット通信を行う

ので多重化して伝送することができる。これにより、ネットワークの回線が少ない場合でも、効率的に通信を行うことができる。また、通信速度や通信手段の異なるノード間でも、通信を行うことができる。

- [0042] 通信部の認証部は、パケットのヘッダに認証データを付加する。また、受信したパケットの正当性を認証データによって判断するので、パケットレベルで容易にパケットの正当性を判断することができ、システムの信頼性が向上する。
- [0043] 通信部の暗号処理部は、パケットを暗号化して送信するので、パケット内のデータの漏洩や改ざん等を防ぐことができ、セキュリティが向上する。
- [0044] システム構成要素ノードの通信部が、生成したグローバルアドレスを送信元アドレスとして含むパケットを本システムに接続される管理ノードおよびシステム構成要素ノード全てにマルチキャストし、管理ノードの通信部が、マルチキャストしたパケットを受信し、受信したパケットに対する応答をシステム構成要素ノードに行うので、システム構成要素ノードが自動的に管理ノードを認識することができる。
- [0045] 通信部は、ネットワークに接続するための通信プロトコルとして、インターネットプロトコル仕様IPv6を使用するので、パケットの暗号化、パケットのヘッダへの認証データの付加、グローバルアドレスの生成を仕様に沿って行うことができる。
- [0046] 位置検出部が、自ノードが設置される位置を検出するので、設置位置を勘違いしたとしても、表示部の表示画面に設置した位置が表示されるので、設置ミスを防ぐことができる。
- [0047] スイッチングハブがネットワークシステム構成要素ノードの間に設けられるので、同じスイッチングハブ内のシステム構成要素ノードへの通信以外のパケットのみをネットワークに送信する。これにより、ネットワークの通信量を少なくすることができる。
- [0048] コントローラの自己学習手段が、センサ、アクチュエータからの入出力信号を送受信することによって、より適した制御機能を学習し、管理ノードの記憶部に反映するので、オペレータが表示部の操作・監視画面から最適な制御機能を求め、記憶部に格納する必要がない。これにより、システム構成の変更後にかかる工数を削減することができる。
- [0049] インターネットを用いて通信を行うので、広域に分散された管理ノード、システム構

成要素を専用線、通信量に応じて課金される公衆回線で接続して通信を行う必要がなく、敷設のコスト、通信料金を抑えることができる。

図面の簡単な説明

- [0050] [図1]従来のIAにおける制御システムの構成図である。
- [図2]本発明の第1の実施例を示した構成図である。
- [図3]図2に示すシステムのシステム構成要素ノード40の構成例を示した図である。
- [図4]図2に示すシステムの管理ノード50の構成例を示した図である。
- [図5]図2に示すシステムの動作例を示した図である。
- [図6]本発明の第2の実施例を示した構成図である。
- [図7]本発明の第3の実施例を示した構成図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0051] 以下図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

[第1の実施例]

図2は本発明の第1の実施例を示す構成図である。図3は、システム構成要素ノード40の構成を示した図である。図4は、管理ノード50の構成を示した図である。ここで、図1と同一のものは同一符号を付し、説明を省略する。図2～図4において、コントローラ20～22、センサ30、アクチュエータ31の代わりに、コントローラC(1)～C(3)、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)がネットワーク100に接続される(図2中は、一例としてコントローラを3台、センサ、アクチュエータを4台接続しているが、それぞれ何台接続してもよい)。ここで、コントローラC(1)～C(3)、SN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)をシステム構成要素ノード40と呼ぶ。システム構成要素ノード40間は、図1に示す装置のように複数の階層で接続されず、同一の階層でネットワーク100に接続される。

- [0052] コントローラC(1)～C(3)、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)のそれぞれは、通信部Tr、位置検出部41、属性情報保持部42、制御機能取得部43、制御機能保持部44、実行部45を有する。
- [0053] 通信部Trは、アドレス生成部Tr1、認証部Tr2、暗号処理部Tr3を有し、ネットワーク100に接続される。なお、通信部Trは、ネットワーク100に接続するための通信ブ

ロトコルとして、インターネットプロトコル仕様IPv6 (Internet Protocol version 6) を使用し、パケット通信を行う。

- [0054] アドレス生成部Tr1は、ネットワーク100に接続されると、IPv6の仕様に従ってユニークなグローバルアドレスを生成する。認証部Tr2は、IPv6の仕様に従ってパケットのヘッダに認証データを付加する。また、受信したパケットに付加された認証データによって、パケットの正当性を判断する。暗号処理部Tr3は、送信する平文のパケットを暗号化し、受信した暗号化されているパケットを元の平文に戻す。
- [0055] 位置検出部41は、例えば、人工衛星からの電波を用いて位置測定を行うGPS (Global Positioning System)であり、プラント内で自ノードが設置されている位置を検出し、設置される位置情報を通信部Trに出力する。属性情報保持部42は、自ノードに固有の属性情報(自ノードの種別(コントローラ、センサの種別、アクチュエータの種別等)、製造メーカ、型式、シリアル番号のいずれか一つを少なくとも含む)を保持し、通信部Trに属性情報を出力する。
- [0056] 制御機能取得部43は、通信部Trからの制御機能を取得し、制御機能保持部44に格納する。実行部45は、通信部Trの取得したデータに基づいて、制御機能保持部44に格納される制御機能を読み出して実行し、実行結果を通信部Trに出力する。
- [0057] 管理ノード10の代わりに管理ノード50が設けられる。管理ノード50は、定義情報を格納するDB51a～51e(なお、DB51a～51eは記憶部である)、通信部Tr、定義情報生成部52、制御機能提供部53、画面生成部54、表示部55を有し、ネットワーク100に接続され、プラントの定義、監視、操作を行い、プラント全体の制御を管理する。
- [0058] システム構成定義DB51aは、定義情報として、コントローラC(1)～C(3)の設置される位置を含む属性を格納する。ネットワーク定義DB51bは、コントローラC(1)～C(3)、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)のグローバルアドレスを格納する。タグ定義DB51cは、コントローラC(1)～C(3)、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)のタグを含む属性と、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)の設置位置とを格納する。
- [0059] 制御機能定義DB51dは、コントローラC(1)～C(3)、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)の動作を定義した制御機能を格納する。例えば、コン

トローラC(1)～C(3)ならば、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)からの信号に対する上下限値の監視プログラム、センサSN(1)～SN(4)からの信号に基づいてアクチュエータAC(1)～AC(4)を制御するPID制御のパラメータや制御プログラム、制御や監視を行うセンサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)等が定義される。また、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)ならば入出力信号の入出力方法、形式等である。

- [0060] 操作・監視画面定義DB51eは、表示部55にシステム構成の表示、オペレータに操作を行わせるグラフィックの表示等をするための、操作・監視画面の構成情報を格納する。ここで、DB51a～DB51eに記憶される定義情報を総称して、システム定義情報群と呼ぶ。
- [0061] 定義情報生成部52は、位置判断部52a、属性情報判断部52bを有し、通信部Trからのデータに従って、システム定義情報群の定義情報を生成し、DB51a～51eに格納する。位置判断部52aは、システム構成要素ノード40がプラントに設置される位置を判断する。属性情報判断部52aは、システム構成要素ノード40の属性情報の正当性を判断する。
- [0062] 制御機能提供部53は、制御機能定義DB51dから制御機能を読み出し、通信部Trに出力する。画面生成部54は、操作・監視画面定義DB51eから操作・監視画面の定義情報を読み出して、表示部55に操作・監視画面を表示させる。
- [0063] このような装置の動作を説明する。
まず、プラントの制御を行う前に、プラントを制御するためのシステム設計を行う。
図1に示す装置と同様に、プラントの設計者や開発者等が、コントローラC(1)～C(3)、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)の台数、仕様、設置場所等を設計する。そして、コントローラC(1)～C(3)を設置する位置情報等をシステム構成定義DB51aに定義する。なお、コントローラC(1)～C(3)、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)のネットワークアドレスをネットワーク定義DB51bに定義する必要はない。
- [0064] そして、コントローラC(1)～C(3)、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)のタグと、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)の設

置位置等をタグ定義DB51cに定義する。また、タグ定義DB51cは、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)が、どのコントローラC(1)～C(3)によつて制御されるかといったシステム構成要素ノード40間の関連情報も定義される。

[0065] さらに、システム構成要素ノード40に行わせる制御機能を制御機能定義DB51dに定義する。そして、管理ノード50の表示部55にシステム構成や、オペレータの操作に対する処理を行うための操作・監視画面の構成を操作・監視画面定義DB51eに定義する。

[0066] このようにして各DB51a～51eに予めシステム全体の定義を行い、システム設計が終了する。

[0067] 続いて、設置の動作を説明する。

まず、管理ノード50をネットワーク100に接続する。これにより、管理ノード50の通信部Trのアドレス生成部Tr1が、IPv6の仕様に従つて、ユニークなグローバルアドレスを生成する。

[0068] 管理ノード50をネットワーク100に接続して設置した後、システム定義情報群の定義情報に基づいて、プラントにシステム構成要素ノード40を順次設置していく。また、図5は、システム構成要素ノード40の設置の動作を説明した図である。

[0069] ネットワーク100にシステム構成要素ノード40が接続されると、システム構成要素ノード40の通信部Trのアドレス生成部Tr1が、ユニークなグローバルアドレスを生成する(SQ1)。そして、通信部Trが、アドレス生成部Tr1の生成したアドレスを送信元アドレスとするパケットを生成する。さらに、認証部Tr2が、パケットのヘッダに予め定めておいた認証データを付加する。そして、認証データの付加されたパケットを、暗号処理部Tr3が暗号化する。そして、通信部Trが、暗号化されたパケットをプラント内に設置されるローカルエリアネットワーク内をスコープとしてリンクローカルのマルチキャストを行う(SQ2)。

[0070] 一方、管理ノード50の通信部Trが、マルチキャストされたパケットを受信する。そして、暗号処理部Tr3がパケットの暗号を平文に変換する。さらに、認証部Tr2が、パケットレベルで正当性を判断する。すなわち、認証部Tr2は、パケットのヘッダに含まれる認証データが予め定めておく認証アルゴリズムにより認証されるならば、正当な

システム構成要素ノード40が接続された判断する。そして、管理ノード50の通信部Trが、アドレス生成部Tr1が生成したアドレスを送信元アドレスとするパケットを生成し、認証部Tr2がパケットのヘッダに予め定めておいた認証データを付加する。さらに、認証データの付加されたパケットを、暗号処理部Tr3が暗号化する。そして、通信部Trが暗号化されたパケットを、受信したパケット内に含まれていたアドレスに対して送信する(SQ4)。

[0071] そして、システム構成要素ノード40の通信部Trが、自ノード宛に送信されたパケットを受信する。そして、暗号処理部Tr3が、受信したパケットを平文に変換し、認証部Tr2が認証データの正当性を判断する。正当性が確認されれば、通信部Trが、パケットに含まれる管理ノード50のアドレスを読み出し、保持する。さらに、位置検出部41が自ノード40が設置される位置情報を通信部Trに出力し、属性情報保持部42が属性情報を通信部Trに出力する。そして、通信部Trが位置情報、属性情報をデータとするパケットを作成し、ヘッダに認証データを付加して暗号化し、保持する管理ノード50のアドレスを送付先として、管理ノード50に送信する(SQ5)。

[0072] 一方、管理ノード50の通信部Trが、受信したパケット(もちろん、平文化、パケットの正当性確認後)から位置情報、属性情報を抽出し定義情報生成部52に出力する。そして、属性情報判断部52bが、図示しないDBに予め定義される属性情報と、受信パケットの属性情報とが一致するかを確認する。確認する項目は、システム構成要素ノード40の種別、製造メーカ、型式、シリアル番号の全てで判断してもよく、所望の項目のみでもよい。そして、属性情報が一致しない場合、不当であるとして、パケットを受信したシステム構成要素ノード40との通信を切断する。属性情報が正当である場合、通信を切断しない(SQ6)。そして、定義情報生成部52の位置判断部52aが、システム構成要素ノード40がプラントのどの位置に設置されているかを判断する(SQ7)。

[0073] さらに、定義情報生成部52が、システム構成定義DB51a、タグ定義51cに定義される情報を読み出す。そして、位置判断部52aの判断した位置と読み出した定義情報とから、システム構成要素ノード40がプラント内の正しい位置に設置されているかを確認する。もし、間違った位置に設置されている場合は、操作・監視画面定義DB5

1eにシステム構成要素ノード40が設置されている位置を格納する。そして、画面生成部54が、操作・監視画面定義DB51eに格納された内容を読み出し、表示部55に間違った位置に設置されている警告、および現在設置されている位置、正しい位置を表示するとよい。そして、システム構成要素ノード40が正しい位置に設置されたのを確認後、システム構成要素ノード40のグローバルアドレスをネットワーク定義DB51bに追加する(SQ8)。

- [0074] さらに、制御機能提供部53が、タグ定義DB41cからタグを読み出し、制御機能定義DB51dから制御機能を読み出し、通信部Trに出力する。さらに、通信部Trがタグや制御機能をデータとするパケットを作成し、ヘッダに認証データを付加し、暗号化する。そして、システム構成要素ノード40に送信し、ダウンロードする(SQ9)。
- [0075] そして、アドレス先のシステム構成要素ノード40が、管理ノード50から受信したパケットを平文に変換し、認証データの正当性を判断し、パケットに含まれる制御機能を、制御機能取得部43に出力する。そして、制御機能取得部43が、実行可能な形式のデータに変換して、制御機能保持部44に格納する(SQ10)。これにより、システム構築時の初期設置が終了する。
- [0076] 設置が終了したシステム構成要素ノードは、正常に動作しているという識別子をデータとして含むパケットを、管理ノード50と関連するシステム構成要素ノード40とに定期的に自らがマルチキャストする。または、管理ノード50が、ポーリングにより特定のシステム構成要素ノード40から正常に動作していることを示す識別子を含むパケットを受信する。
- [0077] 全てのシステム構成要素ノード40に対して、ダウンロードが完了すると、管理ノード50から画面による制御システムの操作・監視が可能となり、プラントの制御を行う管理をすることができる。
- [0078] つまり、コントローラC(1)～C(3)からの指示により、センサSN(1)～SN(4)の実行部45が、制御機能保持部44から制御機能を読み出し、計測や自ノードSN(1)～SN(4)の制御を行い、それらの結果を通信部Trに出力する。そして、センサSN(1)～SN(4)の通信部Trが、結果をデータとするパケットを生成し、ヘッダに認証データを付加し、暗号化して指示をしたコントローラC(1)～C(3)に送信する。

[0079] 同様に、コントローラC(1)～C(3)からの指示により、アクチュエータAC(1)～AC(4)の実行部45が、制御機能保持部44から制御機能を読み出し、指示に従って制御(バルブの開閉、モータのオン／オフ等)を行い、制御した結果を通信部Trに出力する。そして、センサACの通信部Trが、結果をデータとするパケットを生成し、ヘッダに認証データを付加し、暗号化して指示をしたコントローラC(1)～C(3)に送信する。

[0080] また、分散配置されているコントローラC(1)～C(3)が、各種のセンサSN(1)～SN(4)の通信部TrからのパケットをコントローラC(1)～C(3)の通信部Trが受信する。そして受信したパケットのデータを用いて、所定の制御演算等を行い、各アクチュエータAC(1)～AC(4)を操作して、プラントの制御を行う。また、コントローラC(1)～C(3)が、入力データや出力データ等に対する上下限値を監視し、これらの上下限値範囲を越えるような場合には、その旨を示す警報(アラーム)信号等をパケットに変換して、ネットワーク100を介して、管理ノード50に送信する。さらに、コントローラC(1)～C(3)が扱う各種の制御機能は、ネットワーク100を介して管理ノード50側に送られており、管理ノード50が、表示部55にプラントの制御機能や監視結果等を表示する。そして、オペレータは、表示部55を監視し、必要に応じて管理ノード50にプラントの運転・操作を行うための制御機能を再設定し、ネットワーク100を介してコントローラC(1)～C(3)に送信させる。

[0081] 続いて、システム構成要素ノードが変更(追加、削除、交換)される場合の動作を説明する。

(1)システム構成要素ノード40が追加される場合。

まず、管理ノード50の属性情報判断部52bが有する図示しないDBに、追加するシステム構成要素ノード(例えば、センサSN(1)～SN(4))の属性情報を格納する。そして、センサSN(1)～SN(4)をネットワーク100に接続する。以下、図5に示す動作と同様に、管理ノード50とセンサSN(1)～SN(4)が、アドレス生成(SQ1)から、センサSN(1)～SN(4)の設置位置の判断までを行う(SQ7)。

[0082] そして、定義情報生成部52が、ネットワークアドレス定義DB51bから、センサSN(1)～SN(4)のネットワークアドレスが存在するかを確認し、ない場合はセンサSN(1)～SN(4)が新たに追加されたと判断する。そして、ネットワーク定義DB51bにネット

ワークアドレスを新たに追加して定義し、タグ定義DB51cに新たにタグを追加する。タグは、例えば、通し番号の部分を作つておき、新たに番号を付加していくとよい。また、操作・監視画面定義DB51eにセンサSN(1)～SN(4)の種別、および設置位置等を定義する。これにより、画面生成部54が、操作・監視画面定義DB51eから新たな定義情報を読み出し、表示部55にセンサSN(1)～SN(4)を追加した操作・監視画面を表示する。

[0083] また、設置位置から、センサSN(1)～SN(4)に関するシステム構成要素ノード40に関する定義情報も変更する。例えば、システム設計時にエリア分けしておき、センサSN(1)～SN(4)が設置されたエリアに含まれるシステム構成要素ノード40を対象とする。また、コントローラC(1)～C(3)の制御機能は、センサSN(1)～SN(4)の入力信号に基づいて、制御演算し、各アクチュエータAC(1)～AC(4)を操作するよう定義されている。しかし、センサSN(1)～SN(4)が追加されると、入力信号の数が増えるが、定義情報生成部52は、近傍のセンサSN(1)～SN(4)の出力値を平均して入力信号とし、制御演算する制御機能を定義するとよい。なお、センサSN(1)～SN(4)ではなく、コントローラが追加された場合は、システム構成定義DB51aにコントローラの位置を追加するとよい。このように定義情報生成部52が、関連するDB51a～54eの定義情報を生成し、格納する。

[0084] そして、図5に示す動作と同様に、制御機能提供部53が、センサSN(1)～SN(4)およびこのセンサSN(1)～SN(4)に関するシステム構成要素ノード40に対して、タグや制御機能のダウンロードを行い(SQ9)、受信したパケットから制御機能取得部43が、実行可能な形式のデータに変換して、制御機能保持部44に格納する(SQ10)。

[0085] (2)システム構成要素ノード40が削除される場合。

上述したように、設置が終了したシステム構成要素ノード40は、正常に動作しているという識別子をデータとして含むパケットを、管理ノード50と関連するシステム構成要素ノード40とに定期的に自らがマルチキャストしている。または、管理ノード50が、ポーリングにより特定のシステム構成要素ノード40から正常に動作していることを示す識別子を含むパケットを受信している。管理ノード50の定義情報生成部52が、こ

の識別子を含むパケットを所定の期間受信しないと、システム構成要素ノード(例えば、アクチュエータAC(1)～AC(4))がネットワーク100から切断され、削除されたと判断する。

[0086] そして、パケットが届かないアクチュエータAC(1)～AC(4)のグローバルアドレスをネットワーク定義DB51bから消去し、タグ定義DB51cからアクチュエータAC(1)～AC(4)の定義情報を削除する。さらに、操作・監視画面定義DB51eに格納されているアクチュエータAC(1)～AC(4)に関連する定義情報も削除する。これにより、画面生成部54が、表示する操作・監視画面からも、アクチュエータAC(1)～AC(4)が表示されなくなる。また、タグ定義DB51cに含まれるアクチュエータAC(1)～AC(4)の設置位置から、アクチュエータAC(1)～AC(4)に関連するシステム構成要素ノード40に関する定義情報も変更する。

[0087] (3)システム構成要素ノード40が交換される場合。

システム構成要素ノード40の交換とは、例えば、センサSN(1)～SN(4)の一種である温度センサにおいて、同種の熱伝対を交換する場合でなく、熱伝対を用いた温度センサを放射温度センサに交換するような場合である。まず、上述の(2)システム構成要素ノード40が削除される場合の動作を行い、(1)システム構成要素ノードが追加される場合の動作を行う。

[0088] このように、システム構成要素ノード40の通信部Trが、ユニークなグローバルアドレスを生成して管理ノード50との通信を確立し、位置情報と属性情報を管理ノード50に送信する。そして、管理ノード50が、位置情報と属性情報をDB51a～51eの定義情報を変更し、画面生成部54が最新の操作・監視画面を表示部55に表示する。これにより、システム構成要素ノード40が変更される都度、DB51a～51eをシステム設計者や開発者が多大な工数をかけて変更する必要なく、システム構成要素ノード40を接続後に直ちに動作を開始することができる。従って、システム構成の変更を短時間に行うことができ、システム構築、運用、保守の効率を飛躍的に向上することができる。

[0089] また、システム構成要素ノード40の追加、削除、交換によって、実際の設置状況とDB51a～51eの内容とが不一致となつても、定義情報生成部52が、DB51a～51e

の内容を自己的に検知・修正するので、システムの不整合を抑えることができる。

[0090] また、属性情報判断部52bが、受信したパケットに含まれる属性情報の正当性を判断するので、第3者が不正なシステム構成要素ノード40を接続しても、不正なシステム構成要素ノード40からのデータを除去することができる。システムの信頼性が向上し、設置ミスを防ぐこともできる。

[0091] システム構成要素ノード40および管理ノード50それぞれの通信部Trは、パケット通信を行うので多重化して伝送することができる。これにより、ネットワーク100の回線が少ない場合でも、効率的に通信を行うことができる。また、通信速度や通信手段の異なるノード40、50間でも、通信を行うことができる。

[0092] 通信部Trの認証部Tr2は、パケットのヘッダに認証データを付加する。また、受信したパケットの正当性を認証データによって判断するので、パケットレベルで容易にパケットの正当性を判断することができ、システムの信頼性が向上する。

[0093] 通信部Trの暗号処理部Tr3は、パケットを暗号化して送信するので、パケット内のデータの漏洩や改ざん等を防ぐことができ、セキュリティが向上する。

[0094] 通信部Trは、ユニークなグローバルアドレスを生成するので、アドレスが管理ノード50、システム構成要素ノード40で重複するがない。従って、設計者や開発者が、ネットワークアドレス定義DB51bに格納されるアドレスを確認して、アドレスを割り振る必要がない。

[0095] システム構成要素ノード40の通信部Trが、生成したグローバルアドレスを送信元アドレスとして含むパケットを本システムに接続される管理ノード50およびシステム構成要素ノード40全てにマルチキャストし、管理ノード50の通信部Trが、マルチキャストしたパケットを受信し、受信したパケットに対する応答をシステム構成要素ノード40に行うので、システム構成要素ノード40が自動的に管理ノード50を認識することができる。

[0096] 通信部Trは、ネットワーク100に接続するための通信プロトコルとして、インターネットプロトコル仕様IPv6を使用するので、パケットの暗号化、パケットのヘッダへの認証データの付加、グローバルアドレスの生成を仕様に沿って行うことができる。

[0097] 位置検出部41が、自ノードが設置される位置を検出するので、設置位置を勘違い

したとしても、表示部55の表示画面に設置した位置が表示されるので、設置ミスを防ぐことができる。

[0098] [第2の実施例]

図6は、本発明の第2の実施例を示す構成図である。ここで、図2～図4と同一のものは同一符号を付し、説明を省略すると共に、図示も省略する。ネットワーク100に複数のポートを有するスイッチングハブSH1～SH3が設けられる。また、スイッチングハブSH1～SH3は、ネットワーク100とシステム構成要素ノード40との間に設けられる。そして、システム構成要素ノード40のうち、コントローラC(1)～C(3)とパケットの送受信を行うセンサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)は、同一のスイッチングハブSH1～SH3の各ポートに接続される。また、スイッチングハブSH1～SH3は、ポートに接続されるシステム構成要素ノード40のアドレスを保持するアドレステーブルを持つ。さらに、スイッチングハブSH1～SH3の各ポートは、ブリッジ機能をブリッジ手段を持つ。

[0099] このような装置の動作を説明する。

図6に示す装置の動作は、図2に示す装置とほぼ同様だが、異なる動作は、スイッチングハブSH1～SH3が、管理ノード50からのパケットのヘッダに含まれる送付先のアドレスを読み、アドレステーブルを参照して送付先のシステム構成要素ノード40に送信する。また、システム構成要素ノード40からのパケットのうち、このシステム構成要素ノード40と同じスイッチングハブSH1～SH3に接続されるシステム構成要素ノード40が送付先の場合、スイッチングハブSH1～SH3が、ネットワーク100にパケットを送信せず、送付先のシステム構成要素ノード40のみにパケットを送信する。もちろん、送付先が、管理ノード50、異なるスイッチングハブSH1～SH3に接続されるシステム構成要素ノード40の場合、ネットワーク100にパケットを送信する。

[0100] このように、スイッチングハブSH1～SH3がネットワーク100とシステム構成要素ノード40の間に設けられるので、同じスイッチングハブSH1～SH3内のシステム構成要素ノード40への通信以外のパケットのみをネットワーク100に送信する。これにより、ネットワーク100の通信量を少なくすることができる。

[0101] また、各ポートはブリッジ手段を有するので、各ポート間で1対1の通信を行うことが

でき、ある一組が通信中であっても、他のポートは自由に通信を行うことができる。これにより、コリジョンを低下することができる。

[0102] [第3の実施例]

図7は、本発明の第3の実施例を示す構成図であり、BAに本発明を適用した一例である。ここで、図2～図4と同一のものは同一符号を付し、説明を省略する。図7において、コントローラC(4)～C(6)、センサSN(5)～SN(7)、アクチュエータAC(5)～AC(8)は、コントローラC(1)～C(3)、センサSN(1)～SN(4)、アクチュエータAC(1)～AC(4)の代わりに設けられ、ネットワーク100に接続される。ここで、センサSN(5)～SN(7)、コントローラC4～C6、アクチュエータAC(5)～AC(8)は、システム構成要素ノード40である。また、例えば、センサSN(5)～SN(7)のそれぞれは、認証センサ、人感センサ、温度センサであり、アクチュエータAC(5)、AC(8)のそれぞれは、図示しない扉の電動錠、エアコンであり、アクチュエータAC(6)、AC(7)は照明である。

[0103] また、管理ノード50に、記憶部であるDB51f～51hが新たに設けられる。日報・月報定義DB51fは、定義情報として、システム構成要素ノード40が1日や1ヶ月に消費した電力使用量や、認証センサSN(5)で認証を行った人数等の、日報・月報の作成に必要な種別が定義される。アラーム定義DB51gは、定義情報として、システム構成要素ノード40からのアラームの種別を定義する。スケジュール定義DB51hは、定義情報として、コントローラC(4)～C(6)を動作させるスケジュールが定義される。

[0104] このような装置の動作を説明する。

このような装置における初期設置や、システム構成ノード40の追加、削除、変更における動作は図2に示す装置とほぼ同様である。異なる動作は、システム設計時に、DB51f～51hにも、定義情報を定義する。すなわち、IAと異なり、BAの場合、ビル内に立ち入るユーザが快適に過ごしたり、最小コストでビルを制御するための定義情報が、DB51f～51hが定義される。そして、管理ノード50から全てのシステム構成要素ノード40に対して、ダウンロードが完了すると、管理ノード50から画面による制御システムの操作・監視が可能となり、ビルの制御を行う管理をすることができる。

[0105] 例えば、コントローラC(4)が、認証センサSN(5)で認証した結果が正しければ、図

示しない扉の電気錠を開ける。また、人感センサSN(6)が人を感知すると、コントローラC(5)が、照明AC(6)、AC(7)をオンさせる。さらに、コントローラC(6)が、温度センサSN(7)からの温度によって、エアコンAC(8)を動作させる。このようなコントローラC(4)～C(6)への入出力信号は、ネットワーク100を介して管理ノード50に送信される。また、日報・月報DB51g、アラーム定義51gで定義された種目に関連するデータもネットワーク100を介して管理ノード50に送信される。また、コントローラC(4)～C(6)は、スケジュール定義DBのスケジュールに沿って、電気錠AC(5)の開閉、照明AC(6)、AC(7)、エアコンAC(8)のオン／オフを行う。そして、画面生成部54が、操作・監視画面定義DB51f、およびコントローラC(4)～C(6)からの入出力信号を送受信することにより、表示部55に、操作・監視画面や日報・月報の結果、発生したアラーム、現在のスケジュール進行状況等を表示するとよい。

[0106] このように、BAに本発明の制御システムを適用することにより、各フロア、各部屋のシステム構成要素ノード40の変更を容易に検出し、システム構成の変更を短時間に行うことができる。一般的に、IAの場合、システム構成要素ノード40は、システム設計者や開発者の指示の元に設置されることが多い。それに対して、BAの場合、システム構成要素ノード40は、各フロア、各部屋を使用するユーザの嗜好によって独自にネットワーク100に接続されるという問題があった。また、管理ノード50を管理するオペレータが、各フロア、各部屋に自由に立ち入ることが困難という問題もあった。

[0107] しかし、システム構成要素ノード40が、ユニークなグローバルアドレスを生成して管理ノード50との通信を確立し、位置情報と属性情報を管理ノード50に送信する。そして、管理ノード50が、位置情報と属性情報とからDB51a～51hの定義情報を変更し、画面生成部54が最新の操作・監視画面を表示部55に表示する。これにより、システム構成要素ノード40が変更される都度、DB51a～51hをBAの管理者が各フロア、各部屋に立ち入り、多大な工数をかけて変更する必要ない。また、各フロア、各部屋のユーザも、管理者に連絡することなしにシステム構成要素ノード40を接続できる。さらに、システム構成要素ノード40を接続後に直ちに動作を開始することができる。従って、システム構成の変更を短時間に行うことができ、システム構築、運用、保守の効率を飛躍的に向上することができる。

[0108] なお、本発明はこれに限定されるものではなく、以下のようなものでもよい。

図2、図6、図7に示す装置において、管理ノード50、システム構成要素ノード40は、一つのプラント内またはビル内のネットワーク100を介して通信を行う構成を示したが、管理ノード50とシステム構成要素ノード40との通信、およびシステム構成要素ノード40間の通信は、ネットワーク100の一種であるインターネットを介して通信を行ってもよい。すなわち、広域に分散して管理ノード50、システム構成要素ノード40を設置していよい。

[0109] このように広域に分散された場合であっても、通信部TrがIPv6の仕様に従ってグローバルアドレスを生成し、セキュアな通信を行うことができる。つまり、通信部Trのアドレス生成部Tr1が、ユニークなグローバルアドレスを生成するので、インターネットに接続することができる。また、認証部Tr2が、パケットのヘッダに認証データを付加して送信し、受信したパケットの正当性を認証データによって判断するので、パケットレベルで容易にパケットの正当性を判断することができ、システムの信頼性が向上する。さらに、暗号処理部Tr3が、パケットを暗号化して送信するので、パケット内のデータの漏洩や改ざん等を防ぐことができる。

[0110] 例えば、インターネットを介して通信を行う場合、例えば、IPv4 (Internet Protocol version 4) ではグローバルアドレスが十分に確保できないという問題がある。またインターネットからの不正なアクセスを制限する必要もある。そのため、システム構成要素ノード40には、各プラントまたは各ビルごとに、プライベートアドレスが割り振られる。また、インターネットとシステム構成要素ノード40との間に、ゲートウェイやネットワークアドレス変換装置 (NAT:Network Address Translation) を設けセキュリティを強化する。そのため、外部からシステム構成要素ノード40の操作・監視が困難になってしま。しかし、通信部TrがIPv6の仕様に従ってグローバルアドレスを生成し、セキュアな通信を行うので、ゲートウェイやNATが必要ない。これにより、システム構成を簡略化でき、コストを抑えることができる。

[0111] そして、インターネットを用いて通信を行うので、広域に分散された管理ノード50、システム構成要素50を専用線、通信量に応じて課金される公衆回線で接続して通信を行う必要がなく、敷設のコスト、通信料金を抑えることができる。

[0112] また、図2、図6、図7に示す装置において、大規模な制御システムの一例としてIAの構成を示し、中規模な制御システムの一例としてBAの構成を示したが、どのような制御システムに本発明を適用してもよく、小規模な制御システム(例えば、LA)に本発明を適用してもよい。

[0113] また、図2、図6、図7に示す装置において、DB51a～51hを設け定義情報を定義する構成を示したが、対象とする制御システムに応じて、必要な定義情報を定義するとい。

[0114] また、図2、図6、図7に示す装置において、ネットワーク100に接続するための通信プロトコルとして、インターネットプロトコル仕様IPv6を使用する構成を示したが、どのような通信プロトコルを用いてもよい。

[0115] また、図2、図6、図7に示す装置において、認証部Tr2、暗号処理部Tr3を用いる構成を示したが、ネットワーク100に接続されるシステム構成要素ノード40の信頼性やセキュリティが確保されている場合は、認証部Tr2、暗号処理部Tr3の両方または一方を設けなくともよい。

[0116] また、図2、図6、図7に示す装置において、システム構成要素ノード40が正当かを判断する属性情報判断部52bを設ける構成を示したが、システム構成要素ノード40の設置ミス、信頼性が確保されている場合、属性情報判断部52bを設けなくともよい。

[0117] また、図2、図6、図7に示す装置において、位置検出部41は、衛星からの電波を用いるGPSによって位置測定を行って、位置検出する構成を示したが、プラントまたはビル内に電波を発信する複数の電波基地局を設け、システム構成要素ノード40がこれらの電波基地局が発信する電波を受信し、受信電波強度に基づいて自ノードの位置を検出してもよい。とくに衛星からの電波の届かない場所または届きにくい場所(例えば、地下やビルの谷間等)で有効である。また、電波でなく超音波を用いて位置検出を行ってもよい。

[0118] また、図2、図6、図7に示す装置において、位置検出部41は、設置される位置を自己検出する構成を示したが、設置前に予め位置情報を位置検出部41に格納しておき、自己検出を行わせなくともよい。

[0119] さらに、図2、図6、図7に示す装置において、コントローラC(1)～C(6)の実行部45は、定義情報生成部52の定義した制御機能に従って実行する構成を示したが、センサSN(1)～SN(7)、アクチュエータAC(1)～AC(8)からの入出力信号を送受信することによって、より適した制御機能を学習する自己学習手段(例えば、ニューラルネットワーク)を設けてもよい。そして、自己学習手段が学習した制御機能を通信部Trを介して管理ノード50に送信するとよい。さらに、管理ノード50の定義情報生成部52は、コントローラC(1)～C(6)からの制御機能によって、制御機能の定義情報を生成し、制御機能定義DB51dに格納するとよい。

[0120] このように、コントローラC(1)～C(6)の自己学習手段が、センサSN(1)～SN(7)、アクチュエータAC(1)～AC(8)からの入出力信号を送受信することによって、より適した制御機能を学習し、管理ノード50の制御機能DB51dに反映するので、オペレータが表示部55の操作・監視画面から最適な制御機能を求め、制御機能DB51に格納する必要がない。これにより、システム構成の変更後にかかる工数を削減することができる。

請求の範囲

[1] ネットワークを介して構築される制御システムにおいて、
前記ネットワークに接続されるとユニークなグローバルアドレスを自己生成し、生成
したグローバルアドレス、自ノードの属性情報および自ノードが設置される位置情報
を前記ネットワークに送信する通信部を具備した複数のシステム構成要素ノードと、
前記ネットワークを介して前記システム構成要素ノードの監視と操作を行い、制御
システム全体の制御を管理する管理ノードと
を設け、
前記管理ノードは、
前記ネットワークを介して通信を行う通信部と、
前記システム構成要素ノードの定義情報を記憶する記憶部と、
操作・監視画面を表示する表示部と、
前記ネットワークを介して取得する前記グローバルアドレス、前記属性情報および
前記位置情報に基づいて、定義情報を生成し、前記記憶部に格納する定義情報生
成部と、
前記記憶部の定義情報から、前記表示部に前記システム構成要素ノードの操作・
監視画面を表示させる画面生成部と、
前記記憶部から前記システム構成要素ノードの動作を定義した情報を読み出し、
前記通信部に出力する制御機能提供部と
を有することを特徴とする制御システム。

[2] システム構成要素ノードは、センサ、アクチュエータまたはコントローラの少なくとも
一つであることを特徴とする請求の範囲1. 記載の制御システム。

[3] 定義情報は、前記システム構成要素ノードのグローバルアドレス、設置される位置、
タグ、制御機能および操作・監視画面の構成を含むことを特徴とする請求の範囲1.
記載の制御システム。

[4] 定義情報生成部は、前記属性情報の正当性を判断する属性情報判断部を有する
ことを特徴とする請求の範囲1. 記載の制御システム。

[5] 属性情報は、自ノードの種別、製造メーカ、型式またはシリアル番号のいずれか一

つを少なくとも含むものであることを特徴とする請求の範囲1または4. 記載の制御システム。

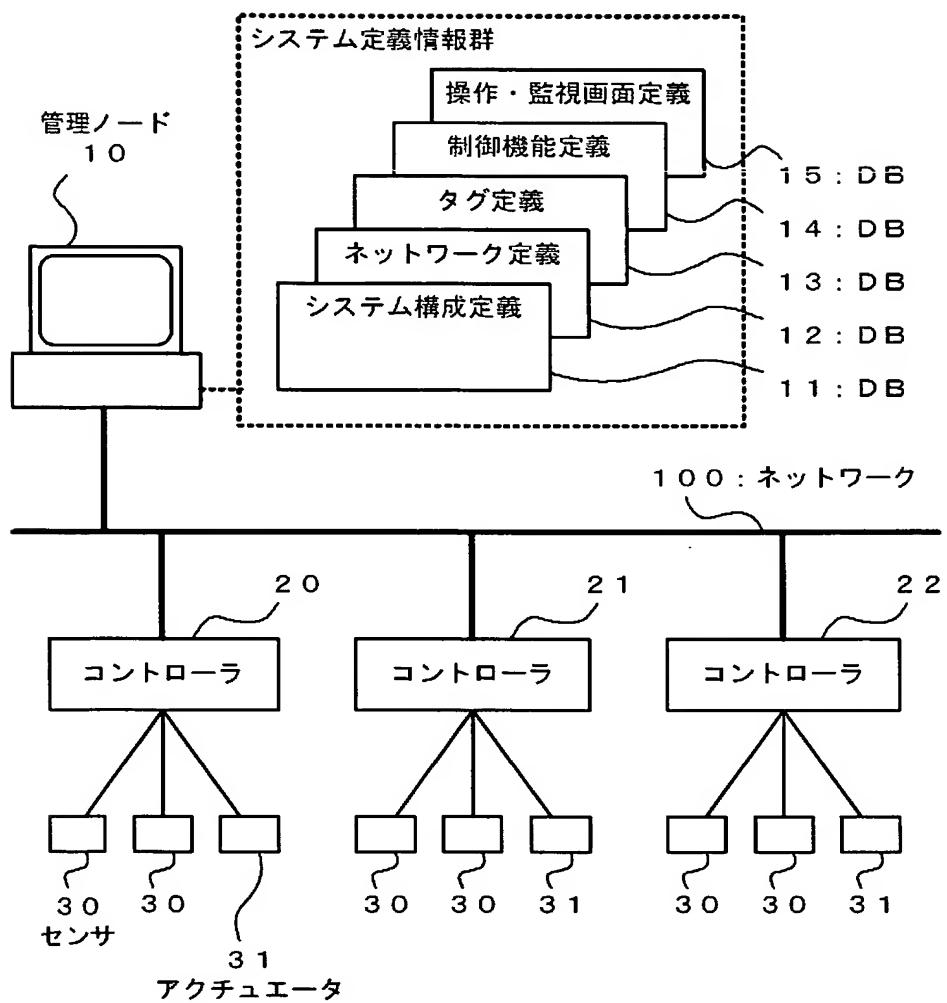
- [6] システム構成要素ノードおよび管理ノードの通信部は、ユニークなグローバルアドレスを生成するアドレス生成部を有することを特徴とする請求の範囲1. 記載の制御システム。
- [7] システム構成要素ノードおよび管理ノードの通信部は、パケット通信を行うことを特徴とする請求の範囲1. 記載の制御システム。
- [8] 通信部は、パケットのヘッダに認証データを付加し、受信したパケットに付加された認証データによってパケットの正当性を判断する認証部を有することを特徴とする請求の範囲7. 記載の制御システム。
- [9] 通信部は、パケットを暗号化する暗号処理部を有することを特徴とする請求の範囲7. 記載の制御システム。
- [10] システム構成要素ノードの通信部は、生成したグローバルアドレスを送信元アドレスとして含むパケットを本システムに接続される管理ノードおよびシステム構成要素ノード全てにマルチキャストし、
管理ノードの通信部は、前記マルチキャストしたパケットを受信し、それに対する応答を前記システム構成要素ノードに行なうことを特徴とする請求の範囲7. 記載の制御システム。
- [11] 前記ネットワークに接続するための通信プロトコルとして、インターネットプロトコル仕様IPv6を使用したことを特徴とする請求の範囲6～10. のいずれかに記載の制御システム。
- [12] システム構成要素ノードは、設置される位置を検出する位置検出部を有することを特徴とする請求の範囲1. 記載の制御システム。
- [13] 位置検出部は、電波または超音波を用いて位置を検出することを特徴とする請求の範囲12. 記載の制御システム。
- [14] ネットワークは、スイッチングハブを有し、
システム構成要素ノードは、前記スイッチングハブに接続されることを特徴とする請求の範囲1. 記載の制御システム。

[15] コントローラは、前記センサと前記アクチュエータからの送受信によって、より適した制御機能を学習する自己学習手段を有し、前記学習した制御機能を前記管理ノードに送信し、

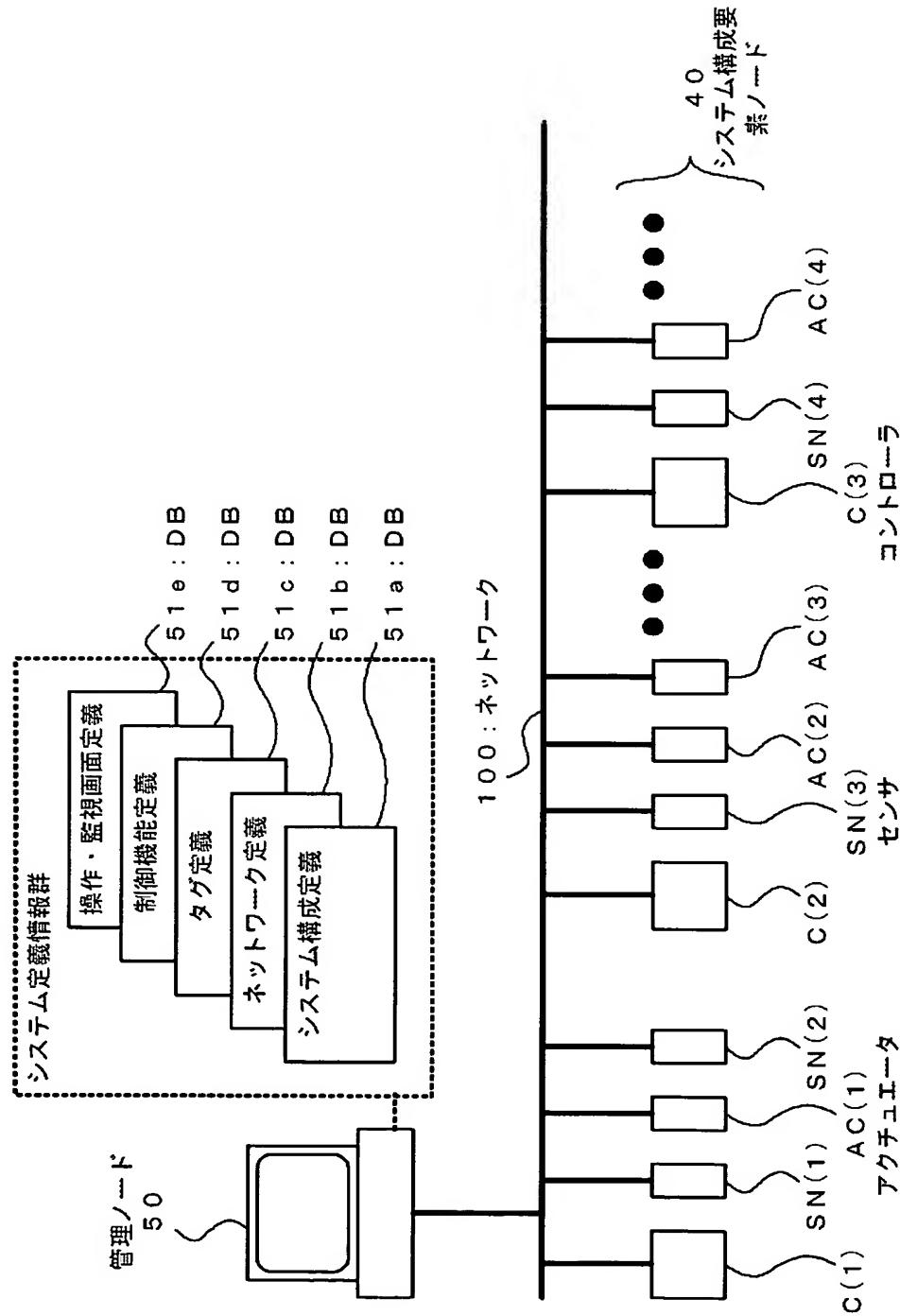
管理ノードの定義情報生成部は、前記コントローラからの制御機能によって、定義情報を生成することを特徴とする請求の範囲2. 記載の制御システム。

[16] 管理ノードは、インターネットを介してシステム構成要素ノードと通信を行うことを特徴とする請求の範囲1. 記載の制御システム。

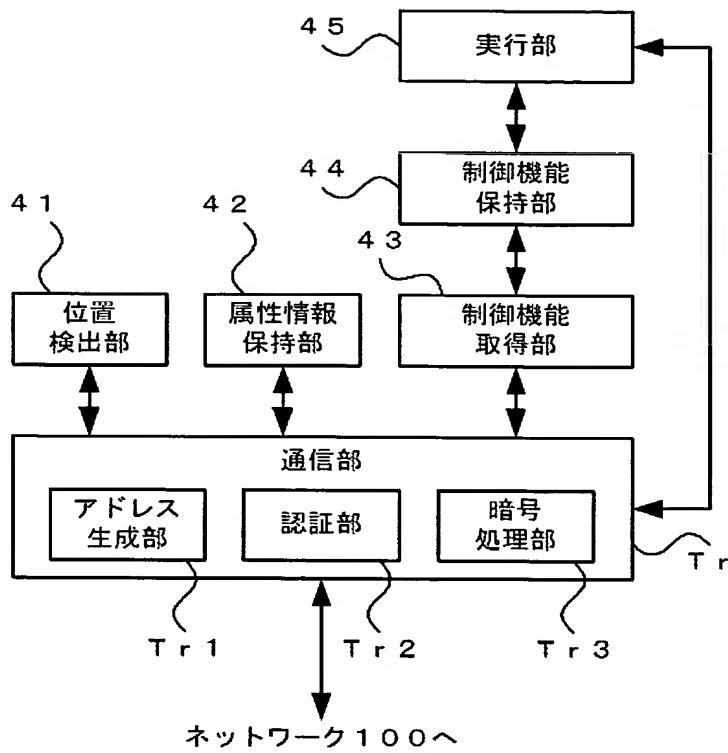
[図1]



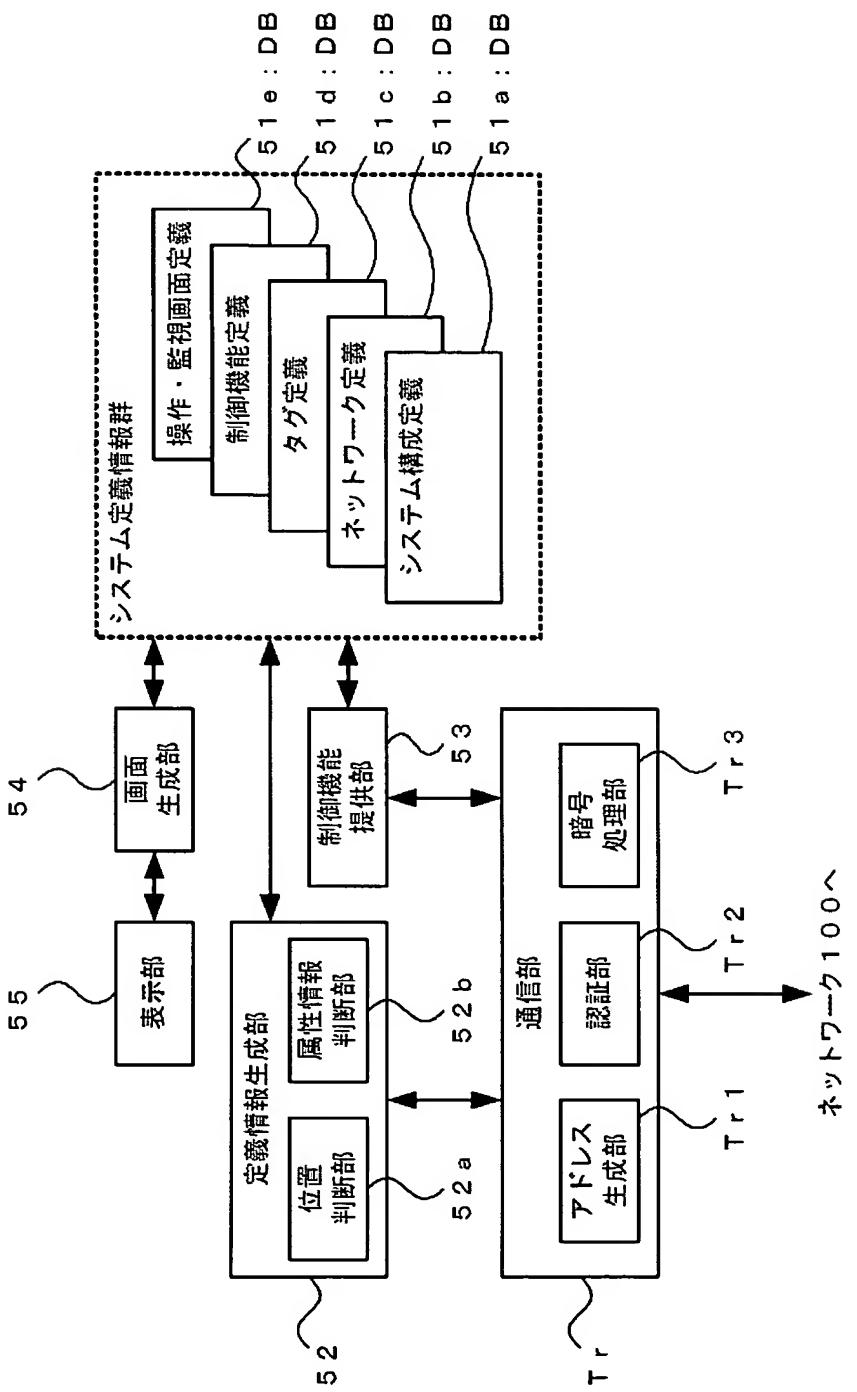
[図2]



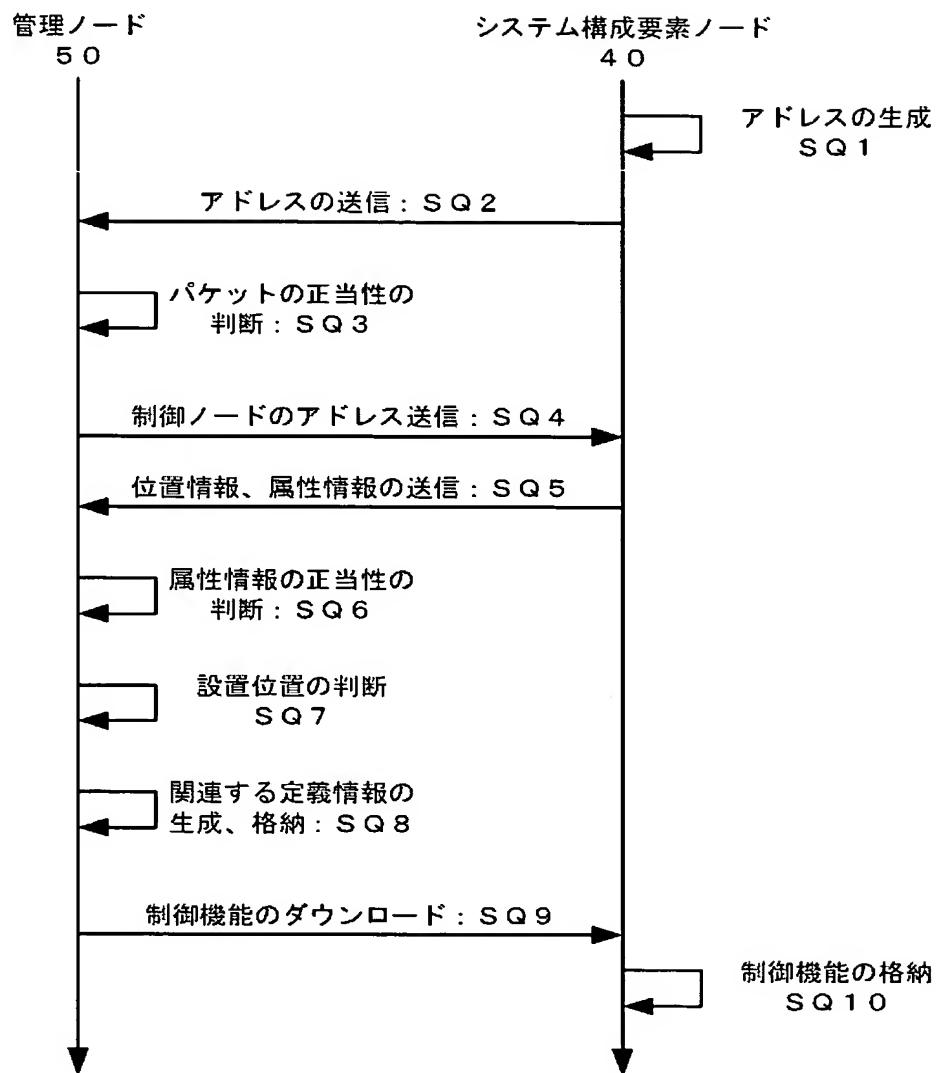
[図3]



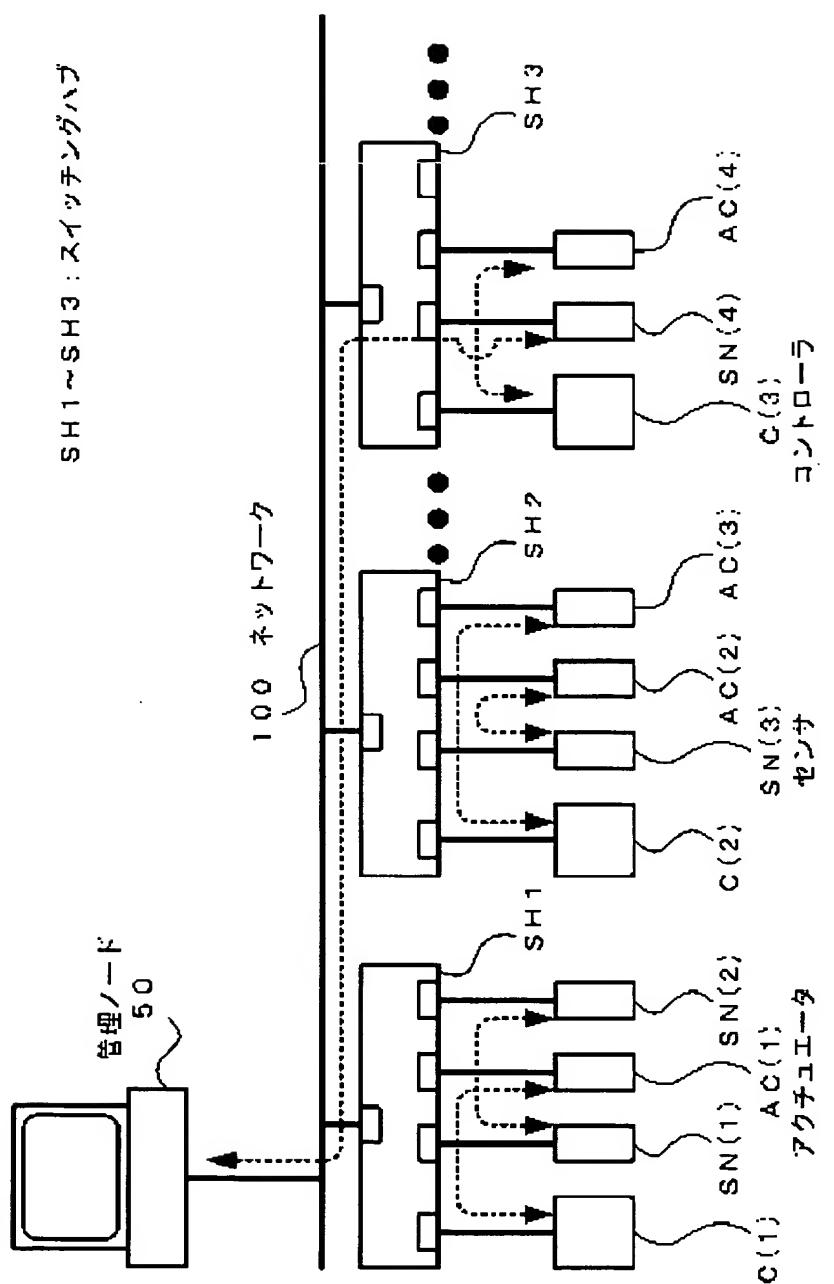
[図4]



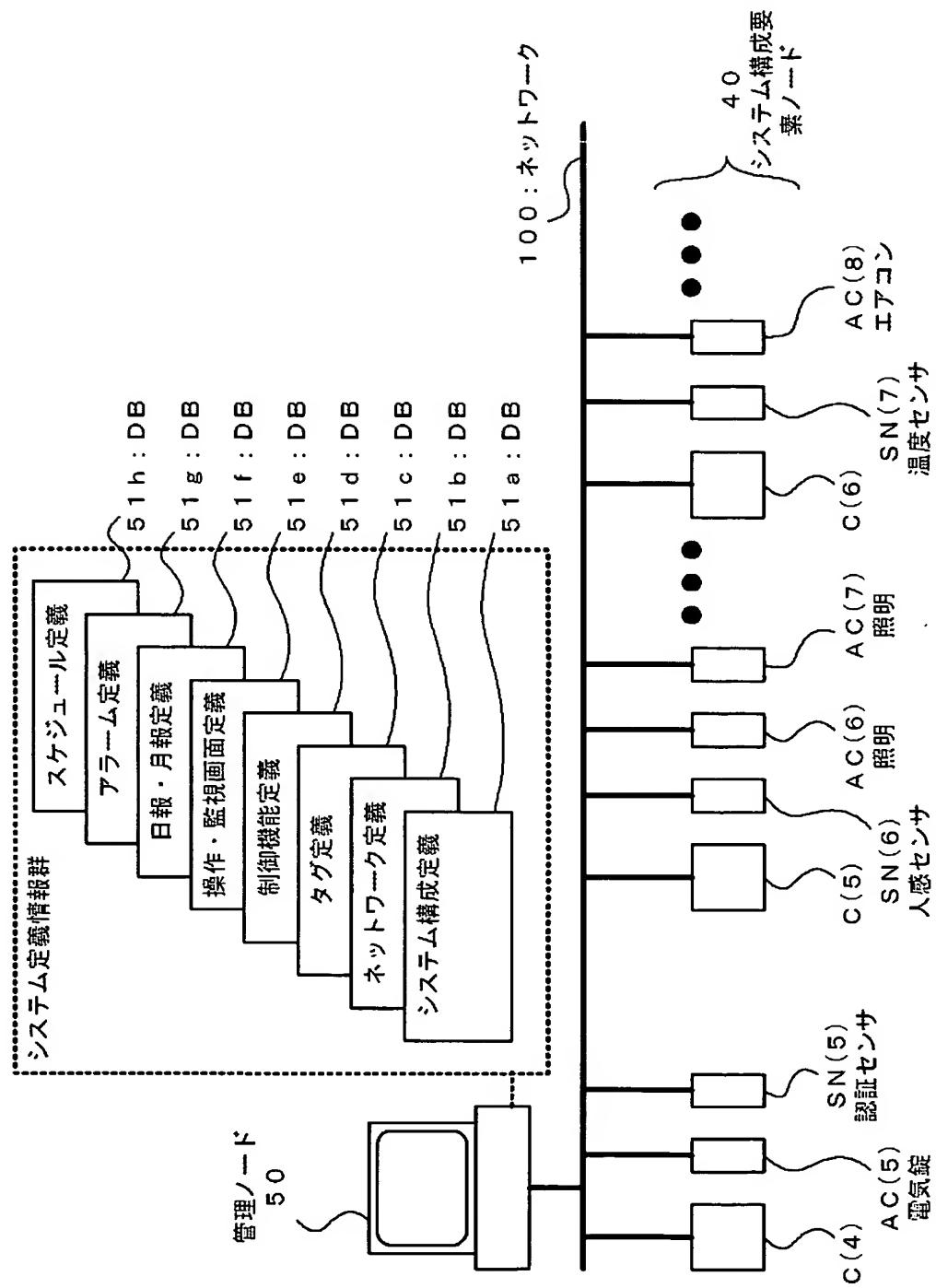
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015239

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G05B23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G05B23/02Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-134261 A (Yokogawa Electric Corp.), 09 May, 2003 (09.05.03), Par. Nos. [0011], [0016] (Family: none)	1-16
A	JP 2003-186504 A (Yokogawa Electric Corp.), 04 July, 2003 (04.07.03), Par. No. [0003] (Family: none)	1-16
A	WO 2002-097542 A1 (Omron Corp.), 05 December, 2002 (05.12.02), Full text & EP 1396771 A1	1-16

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 January, 2005 (11.01.05)Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G05B23/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G05B23/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-134261 A (横河電機株式会社) 2003. 05. 09, 段落【0011】、【0016】(ファミリーなし)	1-16
A	JP 2003-186504 A (横河電機株式会社) 2003. 07. 04, 段落【0003】(ファミリーなし)	1-16
A	WO 2002-097542 A1 (オムロン株式会社) 2002. 12. 05, 全文 & EP 1396771 A1	1-16

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2005. 01. 11

国際調査報告の発送日

25. 1. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐々木 一浩

3H 9427

電話番号 03-3581-1101 内線 3314